

Rede de Satélites Subaquática

Abstract:

Design, construção e implementação de beacon acústico subaquático de pequenas dimensões e baixo consumo, com autonomia a definir (na ordem dos meses). Estes beacons seriam usados na elaboração de uma rede de satélites subaquáticos, que permitem a localização relativa de veículos debaixo de água.

O beacon terá como funcionalidade fundamental enviar um sinal periódico com alcance máximo. Em cima disto poderão ser implementadas, em software, variações na codificação do sinal (ex. período do sinal; diferentes frequências para atingir diferentes alcances; modulação do sinal em PSK, BPSK, etc.; sequências de sinal codificadas como sinusoidal, Kasami, etc.) de forma a tornar o sistema mais reconfigurável e adequado a variadas aplicações.

Primeiros passos:

- Estudo preliminar dos módulos que compõe o sistema do beacon
- Estudo e discussão de estratégias de design para baixo consumo (andar de potência, implementação do processamento, micro-controlador vs FPGA, etc.)
- Definição da unidade de processamento (consumo energético, frequência de clock, etc.) e estudo de esquemas de modulação e codificação do sinal
- Design de PCBs para os módulos necessários

Milestones:

- Design e validação do módulo de potência - capacidade de enviar de um sinal com potência definida (2 meses)
- Design e validação do módulo de processamento - capacidade de modular um sinal, com pelo menos um esquema de codificação (2 meses)
- Integração dos módulos do beacon - capacidade de enviar um sinal modulado com potência definida (2 meses)
- Teste a um protótipo físico completo do beacon, em ambiente experimental na água, de forma a verificar a distância máxima de propagação do sinal desde o transmissor até a um recetor (4 meses)

References:

- [1] Sendra, Sandra, Jaime Lloret, Jose Miguel Jimenez, and Lorena Parra. "Underwater acoustic modems." IEEE Sensors Journal 16, no. 11 (2015): 4063-4071.
- [2] Jouhari, Mohammed, Khalil Ibrahim, Hamidou Tembine, and Jalel Ben-Othman. "Underwater wireless sensor networks: A survey on enabling technologies, localization protocols, and internet of underwater things." IEEE Access 7 (2019): 96879-96899.

SLAM

Abstract:

Algoritmos de SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) têm por objetivo o mapeamento do ambiente navegado por um veículo autônomo, localizando simultaneamente o mesmo no mapa construído, sem o recurso a mapas pré-existentes ou dispositivos externos. Este projeto incidirá na aplicação de algoritmos de SLAM em contexto de navegação subaquática.

Esta fase do projeto será focada na parte de mapeamento associada à temática de SLAM. O objetivo passa por desenvolver um sistema de mapeamento denso focado nos espaços vazios do ambiente (o que permite inferir diretamente sobre os obstáculos presentes no mesmo).

Primeiros passos:

- Estudo do modelo do sonar e do processo de aquisição de dados
- Estudo de soluções para mapeamento denso (occupancy grids, octomaps...)
- Implementação de módulo de pré-processamento dos dados sonar
- Implementação de modelo probabilístico para update do mapa (2D)
- Implementação de sistema de mapeamento (2D)
- Extensão para mapeamento 3D

Milestones:

- Módulo de pré-processamento dos dados de sonar (2 meses)
- Modelo probabilístico para update do mapa denso (2 meses)
- Módulo de mapeamento denso 2D do ambiente (2 meses)
- Módulo de mapeamento denso 3D do ambiente (3 meses)

References:

- [1] S. Saeedi, M. Trentini, M. Seto, and H. Li, "Multiple-Robot Simultaneous Localization and Mapping: A Review," J. F. Robot., vol. 33, no. 1, pp. 3–46, Jan. 2016, doi: 10.1002/rob.21620. (review sobre SLAM)
- [2] J.-H. Li, M.-J. Lee, W.-S. Lee, J.-T. Kim, H.-J. Kang, and J.-H. Suh, "Real time obstacle detection in a water tank environment and its experimental study," in 2014 IEEE/OES Autonomous Underwater Vehicles (AUV), Oct. 2014, pp. 1–5, doi: 10.1109/AUV.2014.7054407. (mapeamento denso com recurso a sonar)
- [3] Zhou, M., Bachmayer, R., & Deyoung, B. (2016, November 28). Mapping for control in an underwater environment using a dynamic inverse-sonar model. OCEANS 2016 MTS/IEEE Monterey, OCE 2016. <https://doi.org/10.1109/OCEANS.2016.7761190> (mapeamento denso com recurso a sonar)